

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-206771

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

F02D 15/04

F02B 75/04

F02F 1/18

(21)Application number : 2002-009040

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.01.2002

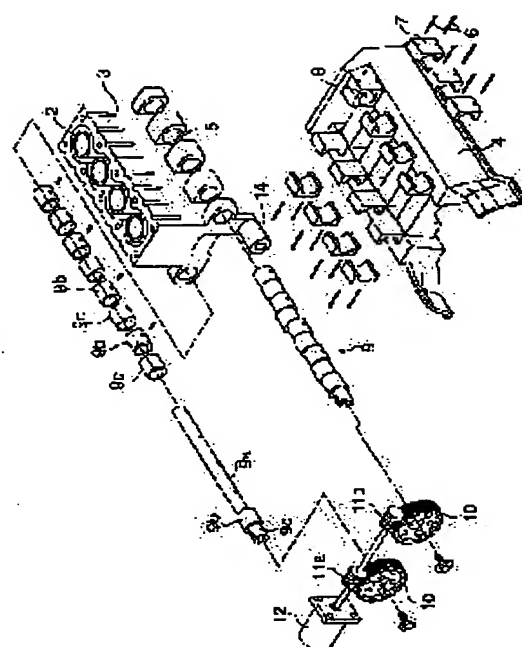
(72)Inventor : KAMIYAMA EIICHI

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an internal combustion engine capable of solving a variety of problems of a variable compression ratio type internal combustion engine, and improving performance as the internal combustion engine.

SOLUTION: This internal combustion engine has a slide mechanism to allow a cylinder block 3 to slide to a lower case 4. The slide mechanism is disposed between the cylinder block 3 and the lower case 4, and has a pair of cam shafts 9 which are arranged on both sides of a cylinder 2 parallel to each other and rotating in the opposite directions each other. The cam shaft 9 comprises a shaft part 9a, a cam part 9b fixed to the shaft part 9a, and a movable bearing part 9c rotatably fitted to the shaft part 9a. The cam part 9b is accommodated in a cam accommodation hole 5 formed in the cylinder block 3, and the movable bearing part is accommodated in a bearing accommodation hole 8 formed in the lower case.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The cylinder block which has a cylinder, and the piston which reciprocates within said cylinder, The lower case which attaches said cylinder block in the direction of an axis of said cylinder possible [a slide], It has the sliding mechanism to which said cylinder block is made to slide to said lower case. It has the cam shaft of a couple which said sliding mechanism is built between said cylinder blocks and said lower cases, and is arranged at parallel at the method of both sides of said cylinder, and rotates to hard flow. Said cam shaft A shank, While it has the cam section currently fixed to said shank, and movable bearing attached pivotable to said shank and said cam section is contained by the cam receipt hole formed in either said cylinder block or said lower case The internal combustion engine characterized by being contained by the bearing receipt hole with which said good driving axle receiving part is formed in another side of said cylinder block or said lower case, and holds this movable bearing.

[Claim 2] The internal combustion engine according to claim 1 with which it has further the single motor made to rotate said cam shaft of a couple, the direction of a spiral has [said motor] the worm gear of the couple of hard flow in the output shaft, and the worm gear of said couple is characterized by having geared with the gear attached in the end of said cam shaft, respectively.

[Claim 3] The internal combustion engine according to claim 2 characterized by characterizing each cam shaft by making said two or more sets of cam sections, and said good driving axle receiving part arrange, and having.

[Claim 4] The internal combustion engine according to claim 2 characterized by having the circular cam profile in which said cam section carried out eccentricity to the core of said cam shaft, and having the round shape as said cam section with said same cam receipt hole, and having the same round shape as said cam section which carried out eccentricity also of said good driving axle receiving part to the core of said cam shaft, and having the round shape as said cam receipt hole also with said same bearing receipt hole.

[Claim 5] The internal combustion engine according to claim 2 characterized by having the square with which it has the square with which it has the circular cam profile in which said cam section carried out eccentricity to the core of said cam shaft, and has the round shape as said cam section with said same cam receipt hole, and said good driving axle receiving part has the parallel side of a couple, and said bearing receipt hole may make said good driving axle receiving part slide in the direction of said parallel side inside.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the internal combustion engine of the adjustable piston-stroke mold of the adjustable compression ratio mold which can enable modification of cylinder content volume and can carry out adjustable control of the compression ratio.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the conventional common internal combustion engine (engine), cylinder content volume is fixed and a compression ratio is also fixed (although the engine into which the amount of effective strokes and a compression ratio are changed by changing the closing motion timing of a bulb is put in practical use, the control range is restrictive). However, if the optimal compression ratio can be obtained according to operational status, the fuel consumption engine performance and the output engine performance can be raised. Then, the invention design of the internal combustion engine of an adjustable compression ratio mold which aims at these improvement in the engine performance is carried out by carrying out adjustable control of the compression ratio. The internal combustion engine of such an adjustable compression ratio mold is indicated by JP,7-26981,A.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the internal combustion engine given in the official report mentioned above was not what may fully function so that is not completed structural, and may not be materialized unless a cylinder crank case carries out elastic deformation (unless a cylinder crank case bends in the direction right-angled to a cylinder medial axis). Or when not carrying out elastic deformation, it was not what it must move in the right-angled direction at a cylinder medial axis, and a cylinder block does not secure a clearance, drives it between a cylinder block and a lower case, it does not need and ** it to a lower case (crank case), and may fully function on.

[0004] Moreover, a cylinder is made to incline to a lower case as an internal combustion engine of an adjustable compression ratio mold, and that to which cylinder content volume is changed is also indicated by the Patent Publication Heisei No. 506652 [seven to] official report etc. However, in the internal combustion engine of the adjustable compression ratio mold of such a device, in order to make a cylinder incline, the amount of strokes had to be greatly secured so that operation might not be influenced, even if a cylinder inclined, and the constraint from this point was large.

[0005] Moreover, in an internal combustion period given in the above-mentioned official report, although the eccentric shaft (crank chain) is used for making a cylinder incline, the moment which will be generated if it does in this way will become large, and will be disadvantageous in reinforcement. Moreover, since it works in the direction which rotates a gear (gear which rotates an eccentric shaft) for the pressure at the time of combustion to make a cylinder incline, the device it is made for a gear not to rotate is required of the pressure at the time of combustion. Moreover, in order to make a cylinder incline to a crank case, loading to a V-type engine etc. serves as a very difficult device.

[0006] That is, there is no internal combustion engine of the conventional adjustable compression ratio mold in the phase which can be referred to as still being put fully in practical use, there are various problems in putting in practical use, and a required phase has further research and amelioration. The object of this invention solves the various problems which the internal combustion engine of such an adjustable compression ratio mold has, and is to offer the internal combustion engine which can raise the engine performance as an internal combustion engine.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The cylinder block with which an internal combustion engine according to

claim 1 has a cylinder, The piston which reciprocates within a cylinder, and the lower case which attaches a cylinder block in the direction of an axis of a cylinder possible [a slide], It has the sliding mechanism to which a cylinder block is made to slide to a lower case. It has the cam shaft of a couple which a sliding mechanism is built between a cylinder block and a lower case, and is arranged at parallel at the method of both sides of a cylinder, and rotates to hard flow. A cam shaft A shank, While it has the cam section currently fixed to the shank, and movable bearing attached pivotable to the shank and the cam section is contained by the cam receipt hole formed in either the cylinder block or the lower case Movable bearing is formed in another side of a cylinder block or a lower case, and is characterized by being contained by the bearing receipt hole holding this movable bearing.

[0008] Invention according to claim 2 is further equipped with the single motor made to rotate the cam shaft of a couple in the internal combustion engine according to claim 1, the direction of a spiral has [the motor] the worm gear of the couple of hard flow in the output shaft, and the worm gear of a couple is characterized by having geared with the gear attached in the end of a cam shaft, respectively.

[0009] Invention according to claim 3 is characterized by for each cam shaft making two or more sets of cam sections, and movable bearing arrange, and having in the internal combustion engine according to claim 2.

[0010] Invention according to claim 4 is characterized by having the circular cam profile in which the cam section carried out eccentricity to the core of a cam shaft, and having the round shape as the cam section with the same cam receipt hole, and having the same round shape as the cam section which carried out eccentricity also of the movable bearing to the core of a cam shaft, and having the round shape as a cam receipt hole also with the same bearing receipt hole in the internal combustion engine according to claim 2.

[0011] Invention according to claim 5 has the circular cam profile in which the cam section carried out eccentricity to the core of a cam shaft in an internal combustion engine according to claim 2. And it is characterized by having the square with which it has the round shape as the cam section with the same cam receipt hole, and movable bearing has the parallel side of a couple, and having the square with which a bearing receipt hole may make movable bearing slide in the direction of the parallel side inside.

[0012]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of the internal combustion engine of this invention is explained below. First, the internal combustion engine (engine) 1 which has the internal combustion engine of the first operation gestalt in drawing 1 - drawing 6 is shown.

[0013] The engine 1 explained below is an engine of an adjustable compression ratio mold, and changes a compression ratio by moving the cylinder block 3 which has a cylinder 2 to the shaft orientations of a cylinder 2 to a lower case (crank case) 4. For this reason, the migration device to which the engine of this operation gestalt moves a cylinder block 3 to a lower case 4 is built.

[0014] Moreover, although a cylinder block 3 moves to a lower case 4, it is then troubled so that both location may change freely by the pressure at the time of combustion. With this operation gestalt, the device in which the location of the cylinder block 3 to a lower case 4 is not easily added by the pressure at the time of combustion is also built. This device is made into the very easy device, and consideration which causes neither a complicated device nor the increase of weight is made.

[0015] Furthermore, in order that a cylinder block 3 may move to the shaft orientations of a cylinder 2 to a lower case 4, the cam shaft 17 which opens and closes the pumping bulb arranged in the cylinder 2 upper part will move to a lower case 4. Since the driving force of a cam shaft 17 is transmitted through a chain or a belt from the crankshaft 15 arranged in a lower case 4, the consideration to this is also made by the internal combustion engine of this operation gestalt.

[0016] Since there are not the usual engine and a changing place about that the cylinder block 3 is made movable to a lower case 4 and having the migration device, transfer of the driving force to a cam shaft, and the part of an except, below only the point mentioned above is explained preponderantly and explanation is omitted about the same part as the conventional engine.

[0017] As shown in drawing 1 , two or more ridges are formed in the both-sides lower part of a cylinder block 3, and the cam receipt hole 5 is formed in each of this ridge. The cam receipt hole 5 is formed in five one side at a time. The cam receipt hole 5 has the round shape, and it is formed, respectively so that it may become right-angled to the shaft orientations of a cylinder 2 in parallel with the array direction of two or more cylinders 2 (the engine 1 of this operation gestalt is a 4-cylinder engine). The cam receipt hole 5 is formed in the both sides of a cylinder block 3, and two or more cam receipt holes 5 of one side are altogether located on the same axis. And the axis of the couple of the cam receipt hole 5 of the both sides of a cylinder block 3 is parallel.

[0018] The standing wall section is formed in the lower case 4 so that it may be located among two or more ridges in which the cam receipt hole 5 mentioned above was formed. The crevice of a semicircle is formed in the front face turned to lower case 4 outside of each standing wall section. Moreover, the cap 7 attached with a bolt 6 is prepared for each standing wall section, and it has the crevice of a semicircle for the cap 7. If cap 7 is attached in each standing wall section, the circular bearing receipt hole 8 will be formed. The configuration of the bearing receipt hole 8 is the same as that of the cam receipt hole 5 mentioned above.

[0019] Like the cam receipt hole 5, when a cylinder block 3 is attached in a lower case 4, two or more bearing receipt holes 8 are formed, respectively so that it may become in parallel with the array direction of two or more cylinders 2 right-angled to the shaft orientations of a cylinder 2. Two or more of these bearing receipt holes 8 will also be formed in the both sides of a cylinder block 3, and two or more bearing receipt holes 8 of one side are altogether located on the same axis. The bearing receipt hole 8 is formed in four one side at a time. And the axis of the couple of the bearing receipt hole 8 of the both sides of a cylinder block 3 is parallel. Moreover, the distance between the cam receipt holes 5 of both sides and the distance between the bearing receipt holes 8 of both sides are the same.

[0020] A cam shaft 9 is inserted in the cam receipt hole 5 and the bearing receipt hole 8 of two trains which are arranged by turns, respectively. A cam shaft 9 consists of movable bearing 9c which has the same appearance as cam section 9b which has the cam profile of the right round shape fixed to shank 9a where eccentricity is carried out to the medial axis of shank 9a and shank 9a, and cam section 9b, and was attached pivotable to shank 9a, as shown in drawing 1. With this operation gestalt, cam section 9b and movable bearing 9c are arranged by turns. The cam shaft 9 of a couple has the relation of a mirror image. Moreover, 9d of mounting sections of the gear 10 mentioned later is formed in the edge of a cam shaft 9. Eccentricity of the medial axis of shank 9a and the core of 9d of mounting sections is carried out, and the core of all cam section 9b and its core of 9d of mounting sections correspond.

[0021] Eccentricity also of the movable bearing 9c is carried out to shank 9a, and the eccentricity is the same as that of cam section 9b. In order to actually build a cam shaft 9, where one cam section 9b of an edge is most combined beforehand in one, a cam shaft 9 is manufactured, and movable bearing 9c and other cam section 9b are inserted in this. And only cam section 9b is fixed to shank 9a on a screw etc. (press fit and welding are sufficient). The number of cam section 9b on shank 9a is in agreement with the number of the cam receipt holes 5 of cylinder block 3 one side. Moreover, the thickness of cam section 9b is also in agreement with the die length of each corresponding cam receipt hole 5. Similarly, the number of movable bearing 9c on shank 9a is in agreement with the number of the bearing receipt holes 8 formed in lower case 4 one side. Moreover, the thickness of movable bearing 9c is also in agreement with the die length of each corresponding bearing receipt hole 8.

[0022] In each cam shaft 9, the eccentric direction of two or more cam section 9b is the same. Moreover, since the appearance of movable bearing 9c is the same right circle as cam section 9b, it can make the outside surface of two or more cam section 9b, and the lateral surface of two or more movable bearing 9c in agreement by rotating movable bearing 9c. In this condition, a cam shaft 9 is inserted in the long hole formed combining a cylinder block 3 and a lower case 4 with two or more cam receipt holes 5 and two or more bearing receipt holes 8, and it is assembled. In addition, cap 7 may be attached after arranging a cam shaft 9 to a cylinder block 3 and a lower case 4.

[0023] All the configurations of the cam receipt hole 5, the bearing receipt hole 8, cam section 9b, and movable bearing 9c are the same forward round shapes. Moreover, although a cylinder block 3 can be slid to a lower case 4, it arranges a member like the piston ring which secures the airtight between a cylinder inner surface and a piston to both sliding surface, and secures airtightness to it (a seal may be performed by other technique).

[0024] The bolthole for gear mounting is formed in the end of shank 9a of each cam shaft 9, and the gear 10 is being fixed with the bolt using this bolthole. On the gear 10 of the couple fixed to the edge of the cam shaft 9 of a couple, worm gears 11a and 11b mesh, respectively. Worm gears 11a and 11b are attached in one output shaft of the single motor 12. Worm gears 11a and 11b have the spiral slot each other rotated to hard flow. For this reason, if a motor 12 is rotated, the cam shaft 9 of a couple will rotate to hard flow through a gear 10. It is fixed to the cylinder block 3 etc. and a motor 12 moves in one with a cylinder block 3.

[0025] Furthermore, the cylinder block 3 has the gear mounting section 14 of the cam receipt hole 5 from the very end section in which the junction gear 13 is attached caudad, as shown in drawing 2. The gear mounting section 14 is formed only in one train side of the 2 ***** cam receipt hole 5. As for the junction gear 13, timing sprocket 13a is united with concentric circular. The junction gear 13 meshes with the crank

gear 16 fixed to the edge of a crankshaft 15.

[0026] How to control a compression ratio by the internal combustion engine of a configuration of having mentioned above is explained in detail. The sectional view having shown the appearance of a cylinder block 3, a lower case 4, and the sliding mechanism that consists of a cam shaft 9 built among these both in drawing 3 (a) - drawing 3 (c) is shown. The core of a and cam section 9b is carried out for the medial axis of shank 9a among drawing 3 (a) - drawing 3 (c), c is carried out for the core of b and movable bearing 9c, and it is shown. Drawing 3 (a) is in the condition whose periphery of all cam section 9b and movable bearing 9c saw from the extension wire of shank 9a, and corresponded. Here, shank 9a of a couple is located in the outside of the cam receipt hole 5 and the bearing receipt hole 8 at this time.

[0027] If a motor 12 is driven and shank 9a (and cam section 9b fixed to shank 9a) is rotated in the direction of an arrow head from the condition of drawing 3 (a), it will be in the condition of drawing 3 (b). Since gap arises to shank 9a in the eccentric direction of cam section 9b and movable bearing 9c at this time, a cylinder block 3 can be made to slide to a top dead center side to a lower case 4. And the time of rotating a cam shaft 9 serves as max, and the amount of slides serves as two times of the eccentricity of cam section 9b or movable bearing 9c until it will be in a condition like drawing 3 (c). Cam section 9b and movable bearing 9c permit that rotate inside the cam receipt hole 5 and the bearing receipt hole 8, respectively, and the location of shank 9a moves inside the cam receipt hole 5 and the bearing receipt hole 8, respectively.

[0028] In addition, in each cam shaft 9, when a motor 12 is made to drive from the condition of drawing 3 (a), if cam section 9b and movable bearing 9c rotate to hard flow, it will be in the condition of drawing 3 (b). When a motor 12 is made to drive from the condition of drawing 3 (a), cam section 9b and movable bearing 9c may rotate in this direction, and cannot make a cylinder block 3 slide to a lower case 4 in each cam shaft 9 normally in this case. It cannot be said that cam section 9b and movable bearing 9c cannot rotate to hard flow about one side of the cam shafts of a couple, and cam section 9b and movable bearing 9c cannot rotate in this direction about another side.

[0029] Furthermore, it may become rotational resistance without all of two or more movable bearing 9c attached in one cam shaft 9 rotating in the same direction. For this reason, in the sliding mechanism of the internal combustion engine of this operation gestalt, the condition of making cam section 9b and movable bearing 9c thoroughly in agreement is not produced like drawing 3 (a). For example, when the revolution location of the cam shaft 9 of the condition of drawing 3 (a) is made into 0 degree of criteria (the forward direction is the direction of counterrotation with the cam shaft 9 of a couple), the revolution location of the condition of drawing 3 (c) becomes 90 degrees, but if the actual control range is made into 5 degrees or more, a problem which was mentioned above can be solved. Since it is examining setting the actual amount of slides of a cylinder block 3 to several mm as mentioned above, it is satisfactory even if it cannot use 0 degree about (it is 180 degrees about **5 degrees to this appearance) **5 degrees.

[0030] Furthermore, with this operation gestalt, it is used to a lower case 4, making a cylinder block 3 slide only to a top dead center side. Moreover, in order to return the amount of slides to 0 from the condition of drawing 3 (c), counterrotation of the motor 12 is carried out and it is returned to the condition of drawing 3 (a). That is, with this operation gestalt, the control range of a cam shaft 9 is 5 degrees - 90 degrees. However, it may be used to a lower case 4, making a cylinder block 3 slide only to a bottom dead point side. the control range of the cam shaft 9 in this case -5 degrees - -90 degrees (355 degrees - 270 degrees) -- then, it is good. Moreover, when using it to a lower case 4, making a cylinder block 3 slide only to a top dead center side, the control range of a cam shaft 9 may be used as 90 degrees - 175 etc. degrees etc.

[0031] Since it becomes possible to make a cylinder block 3 slide in the direction of an axis of a cylinder 2 to a lower case 4 by using a sliding mechanism which was mentioned above, it becomes possible to carry out adjustable control of the compression ratio. When the internal combustion engine of a certain dimension realized the amount of slides of several mm and the trial calculation of the adjustable range of a compression ratio was made, it was computed that about nine to 14.5 adjustable range is securable. Moreover, [0032] which a part where the excessive moment resulting from combustion pressure is added in order not to do what leans a cylinder according to such a sliding mechanism does not exist, either, but can build an adjustable compression ratio engine by the simple device using a cam shaft 9 etc. Moreover, the pressure at the time of combustion acts as force in which it rotates a cam shaft 9. This force is transmitted to the output shaft of a motor 12 through a gear 10 and worm gears 11a and 11b. However, it will not work in the direction to which you are going to make it transfer a motor 12 below, and this force will be offset inside an output shaft. That is, each other will be offset as the compressive force or tensile force to an output shaft (shaft) between worm gear 11a of a couple, and 11b, and it does not have any effect on a motor 12. Also from this point, the sliding mechanism of this operation gestalt is excellent.

[0033] Since a cylinder block 3 slides to a lower case 4 as mentioned above, the distance of the crankshaft 15 of the lower case 4 interior and the cam shaft 17 which drives the pumping bulb attached above a cylinder block 3 will also change. The engine 1 of this operation gestalt has the cam shaft 17 on an intake valve and exhaust air bulbs, respectively, as shown in drawing 4. The camshaft sprocket 18 is being fixed to the edge of the cam shaft 17 of a couple. Here, the well-known continuation adjustable valve timing device which carries out adjustable control of the closing motion timing of a bulb is built in the camshaft sprocket 18.

[0034] And as mentioned above, the driving force of a cam shaft 17 is told to the junction gear 13 (timing sprocket 13a) from the crank gear 16 of crankshaft 15 edge. Then, through the timing chain 19 attached in the camshaft sprocket 18 of timing sprocket 13a and a couple, this driving force is eventually transmitted to a cam shaft 17, and rotates a cam shaft 17. Here, when a cylinder block 3 slides, the location of the junction gear 13 to the crank gear 16 will change. This situation is shown in drawing 5 (a) and drawing 5 (b).

[0035] The condition by which it is shown in drawing 5 (a) is in the condition that the distance of the crank gear 16 and the junction gear 13 is the shortest. The amount of slides of a cylinder block 3 shows [this] the condition of 0. The condition that the cylinder block 3 moved to the amount (several mm) top dead center side of the maximum slides from this condition is drawing 5 (b). It is not set to about about ten micrometers, when a actual diameter is given to the crank gear 16 and the junction gear 13, the amount of slides of a cylinder block 3 becomes max (several mm) and the trial calculation of how many distance between both gears separate is made. This value is within the limits of the errors (manufacture tolerance, backlash of a gear shaft, etc.) in the usual gear, and it functions sufficiently satisfactory.

[0036] Moreover, although valve timing also changes, since the pumping side makes the continuation adjustable valve timing device have carried as the engine 1 of this operation gestalt was mentioned above if a cylinder block 3 is made to slide that it is the device mentioned above, it is possible to perform precise amendment using this. Furthermore, although it was the case where a cam shaft 17 was driven using a chain, you may make it having mentioned above drive a cam shaft 17 using a timing belt 20, as shown in drawing 6. Since a belt has the property of being easy to make that path crooked unlike a chain, this property is used.

[0037] The circle of the thin line in drawing 6 is the pulley attached in the lower case 4 side, and the circle of a thick wire is the pulley attached in the cylinder block 3. The timing belt 20 is twisted to these pulleys. There is a crank pulley 21 fixed to the edge of a crankshaft 15 most caudad, and there is a timing pulley 22 most fixed to the edge of one cam shaft 17 up. In addition, in this case, between the cam shafts 17 of a couple, the gear (one side is taken as a scissors gear) which meshes mutually is prepared, respectively, and another cam shaft 17 drives it. Moreover, a timing pulley may be attached in each cam shaft 17, and a timing belt may be applied to two timing pulleys.

[0038] On the path of the timing belt 20 of a before [from the crank pulley 21 / the timing pulley 22], one pulley by the side of one and a cylinder block 3 is arranged for the lower case 4 side pulley. The timing belt 20 between these two pulleys sets to alpha the angle which receives horizontally and is made, and is shown in drawing 6. Similarly, one and one lower case 4 side pulley are arranged for the pulley by the side of a cylinder block 3 also on the path of the timing belt 20 of a before [from the timing pulley 22 / a crank pulley 21]. The timing belt 20 between these two pulleys sets to beta the angle which receives horizontally and is made, and is shown in drawing 6. A dotted line shows the pulley by the side of a continuous line and a lower case 4 for a cylinder block 3 side pulley.

[0039] The include angles alpha and include angles beta which were mentioned above are a forward include angle and a negative include angle (when both clock hands of cut are made forward). Thus, if it sets and a cylinder block 3 will slide, and one include angle becomes large, the include angle of another side will become small. That is, the path length of the timing belt of a part which specifies one include angle becomes long, and the path length of the timing belt of a part which specifies the include angle of another side can become short, and can make a cylinder block 3 slide without changing most path overall lengths of a timing belt 20. As mentioned above, when the trial calculation was made using the general diameter of a pulley and arrangement, having used the actual slide peak of a cylinder block as several mm, change of the path length of a timing belt 20 was about 0.05mm.

[0040] Next, the second operation gestalt of this invention is explained. The internal combustion engine of this operation gestalt has the almost same configuration as the first operation gestalt mentioned above. Only the gestalten of the bearing receipt light which contains movable bearing and this differ. A different part is explained especially to the following in detail, the sign same about a component the same as that of the first operation gestalt or equivalent is attached, and detailed explanation is omitted. The internal combustion

engine of the second operation gestalt is shown in drawing 7 - drawing 9. Drawing 7 is [the drawing 2 equivalent drawing and drawing 9 of the drawing 1 equivalent drawing and drawing 8] the drawing 3 equivalent drawings.

[0041] With this operation gestalt, the bearing receipt hole 80 is formed with the crevice of the rectangle formed in the top face of the standing wall section by the side of a lower case, and the cap 70 which has a rectangular crevice similarly. Cap 70 is attached in the standing wall section from the upper part, and the bearing receipt hole 80 serves as a long rectangle in a longitudinal direction. Also let movable bearing 90c attached in a cam shaft 9 be a rectangle corresponding to this. The concave die parts of a couple are made to counter, it is formed, that circular hole almost equal to the cross section of shank 9a of a cam shaft 9 in a center is formed, and movable bearing 90c is attached pivotable to shank 9a in this part. The height of the rectangle of movable bearing 90c is almost equal to the height of the bearing receipt hole 80, and the breadth is narrower than the breadth of the bearing receipt hole 80. For this reason, each movable bearing 90c can be slid to a longitudinal direction inside each bearing receipt hole 80.

[0042] In addition, the relation between movable bearing and a bearing receipt hole may be good as long as the slide to an one direction is possible for movable bearing inside a bearing receipt hole, and as long as it can realize this, it may not be a rectangle. Moreover, the slide direction of movable bearing is not restricted to a longitudinal direction, either, and it may be arranged so that the slide direction of each movable bearing of the both sides of a cylinder 2 may serve as V typeface. Namely, what is necessary is just to have the square with which it has the square with which movable bearing has the parallel side of a couple, and a bearing receipt hole may make movable bearing slide in the direction of the parallel side inside.

[0043] How to control a compression ratio by the internal combustion engine of this operation gestalt is explained in detail. The sectional view having shown the appearance of a cylinder block 3, a lower case 4, and the sliding mechanism that consists of a cam shaft 9 built among these both in drawing 9 (a) - drawing 9 (c) is shown. The core of a and cam section 9b is carried out for the medial axis of shank 9a among drawing 9 (a) - drawing 9 (c), c is carried out for the core of b and movable bearing 90c, and it is shown. Drawing 9 (a) is in the condition which sees from the extension wire of shank 9a, and has the location of shank 9a in the cam receipt hole 5 in the maximum upper part location (a cylinder block 3 is in the method location of the lowest). Moreover, the location of movable bearing 90c within each bearing receipt hole 80 is located most in the location of cylinder 2 approach (inside approach).

[0044] If a motor 12 is driven and shank 9a (and cam section 9b fixed to shank 9a) is rotated in the direction of an arrow head from the condition of drawing 9 (a), it will be in the condition of drawing 9 (b). In drawing 9 (b), the location of shank 9a within the cam receipt hole 5 serves as the outermost part. Since gap arises in the eccentric direction of cam section 9b to shank 9a at this time, a cylinder block 3 can be made to slide to a top dead center side to a lower case 4. Moreover, although the distance between shank 9a of the cam shaft 9 of a couple spreads, migration of the longitudinal direction to the lower case 4 of each of this shank 9a is absorbed by the slide of the longitudinal direction of movable bearing 90c.

[0045] And the time of rotating a cam shaft 9 serves as max, and the amount of slides of a cylinder block 3 serves as two times of the eccentricity of cam section 9b until it will be in a condition like drawing 9 (c). Cam section 9b permits that rotate inside the cam receipt hole 5 and the location of shank 9a moves inside the cam receipt hole 5. In addition, although shank 9a moved only on the outside of the cam receipt hole 5, it cannot be overemphasized here that you may use as only the inside is moved or it goes around inside the cam receipt hole 5. In this case, it is necessary to secure the magnitude of the bearing receipt hole 80 enough.

[0046] The internal combustion engine of this invention is not limited to the operation gestalt mentioned above. For example, in the operation gestalt mentioned above, although the sliding mechanism was built in the combination of the cam section 9b-cylinder block 3 and the movable bearing 9c-lower case 4, a sliding mechanism may be built in the combination of a cam section-lower case and a movable bearing-cylinder block. Moreover, although it is desirable that it is a right circle as for the configuration of cam section 9b, it may function also by it not being a right circle, either. For example, in the operation gestalt mentioned above, even if the major axis is carrying out the ellipse and ovoid which have the same die length as cam section 9b, it may function.

[0047] Furthermore, the internal combustion engine of this invention can apply also to a V-type engine easily. In this case, the cam shaft of a couple mentioned above for every bank may be arranged, the cam shaft of a couple may be arranged to the base of both banks, the whole bank of a V type may be made to slide in the direction of a center of the central angle formed of both banks, and a compression ratio may be changed.

[0048]

[Effect of the Invention] According to the internal combustion engine according to claim 1, a cylinder can be made to slide only in the piston reciprocating motion direction with the sliding mechanism built with the parallel cam shaft of the couple which has a shank, the cam section, and movable bearing which carries out counterrotation. For this reason, it becomes possible to control a compression ratio and to perform combustion of high order origin more. Since a device can be managed with simple structure, and the increment in weight can also be suppressed to the minimum at this time and actuation is also ensured, it is fully utilizable.

[0049] According to invention according to claim 2, the pressure at the time of combustion can be made to offset easily, and it becomes possible to build a sliding mechanism by the simple device. According to invention according to claim 3, as the force to which a cylinder block is made to slide to a lower case acts on the side of a cylinder (it is the train of a cylinder when it is an unit or plurality, and plurality) uniformly, it can make the cylinder block to a lower case slide to it smoothly. According to claim 4 or invention according to claim 5, the sliding mechanism which can slide the cylinder block to a lower case more smoothly is realizable.

[Translation done.]

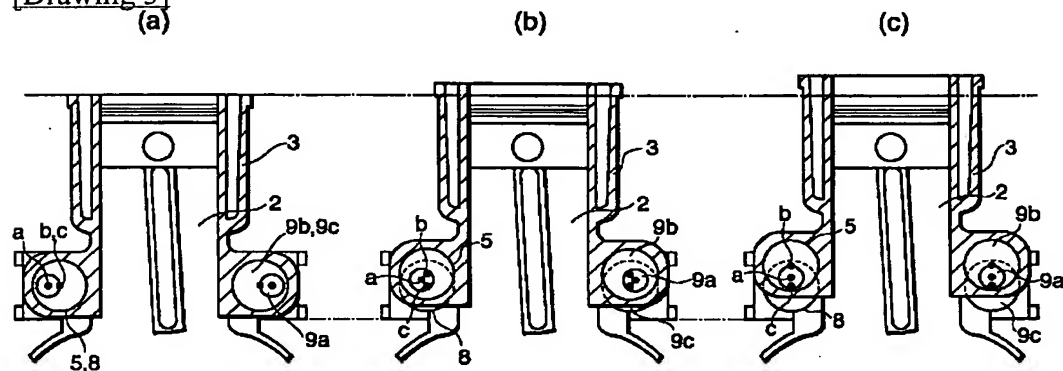
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

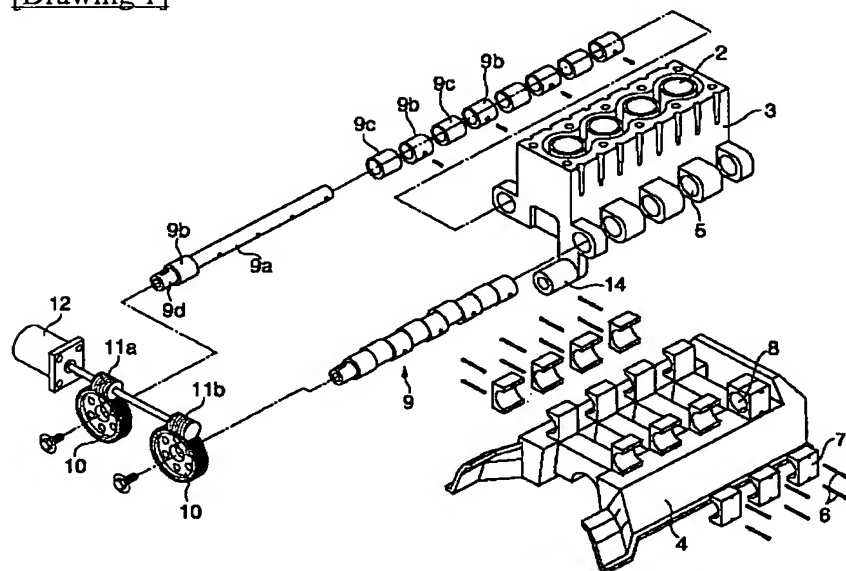
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

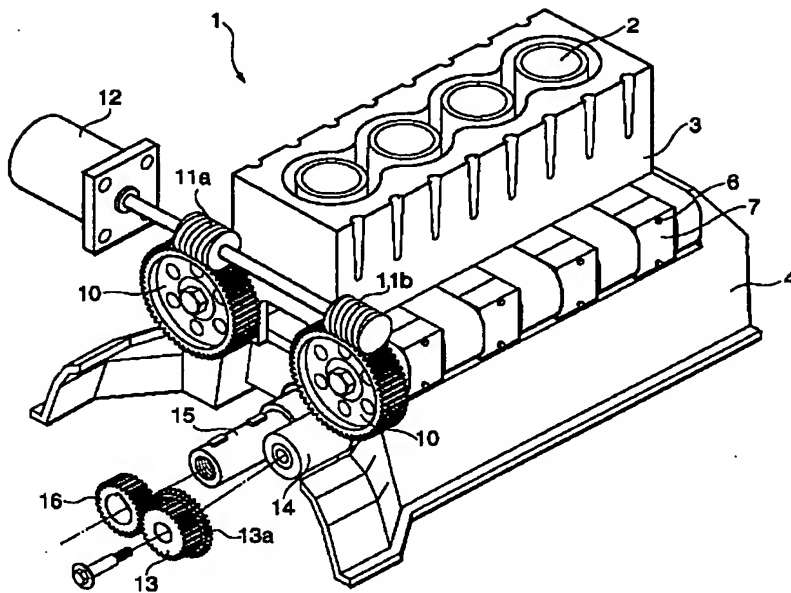
[Drawing 3]



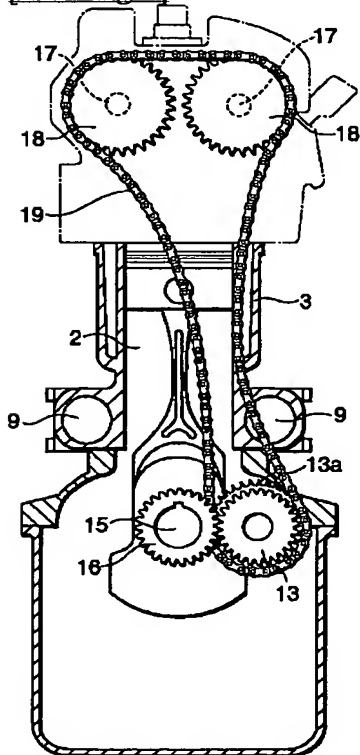
[Drawing 1]



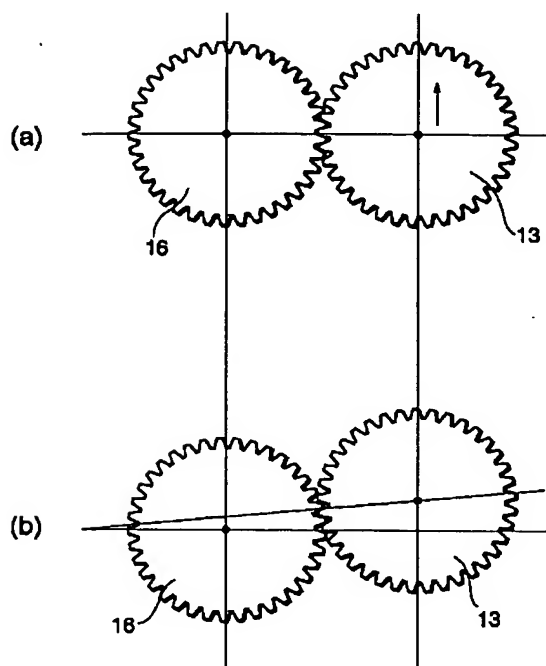
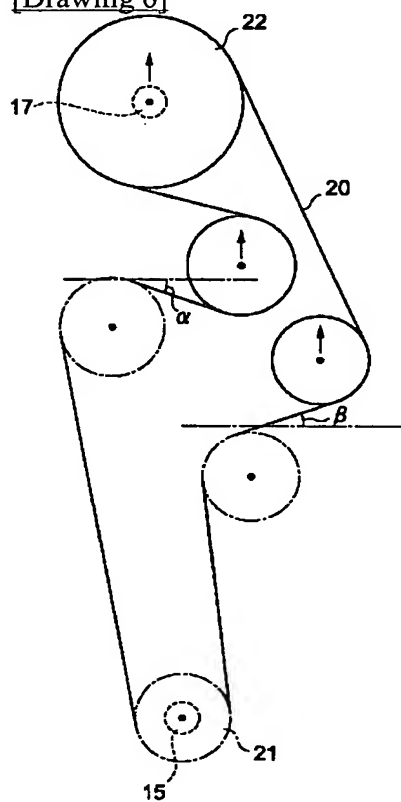
[Drawing 2]

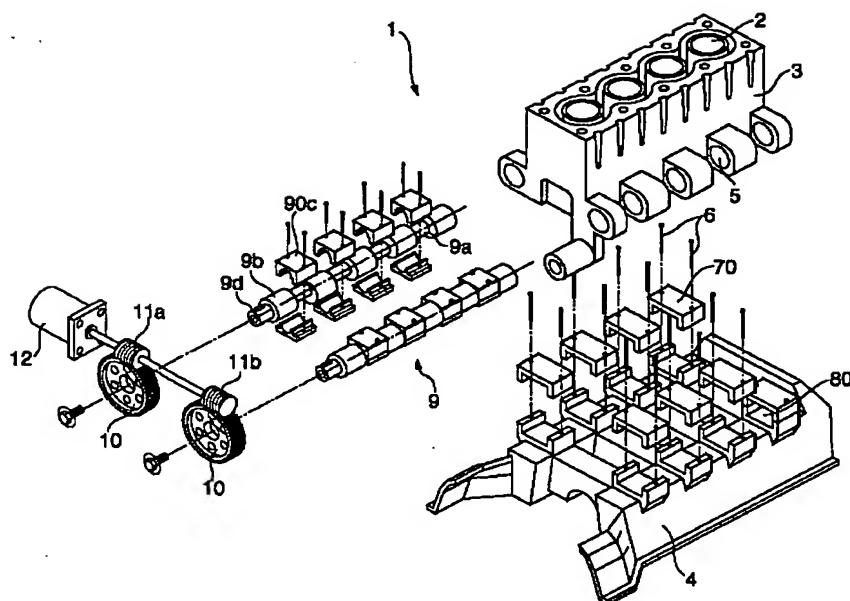


[Drawing 4]

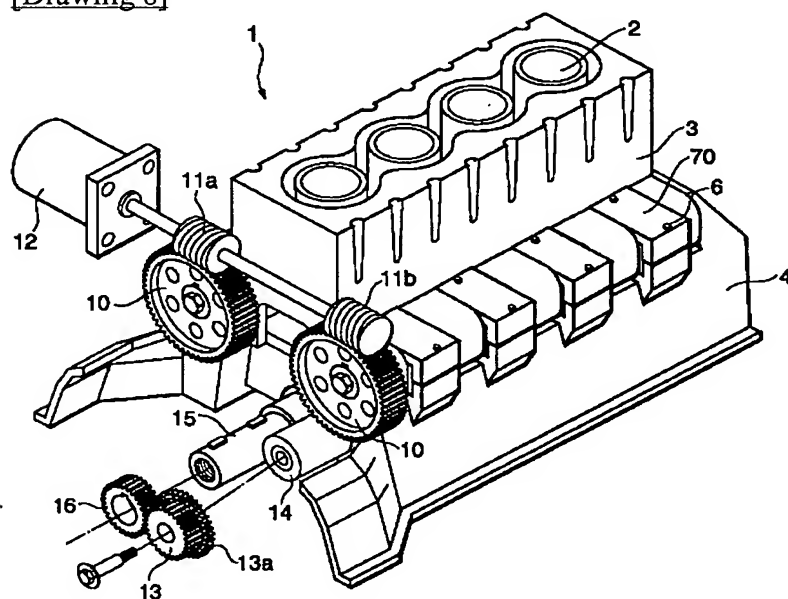


[Drawing 5]

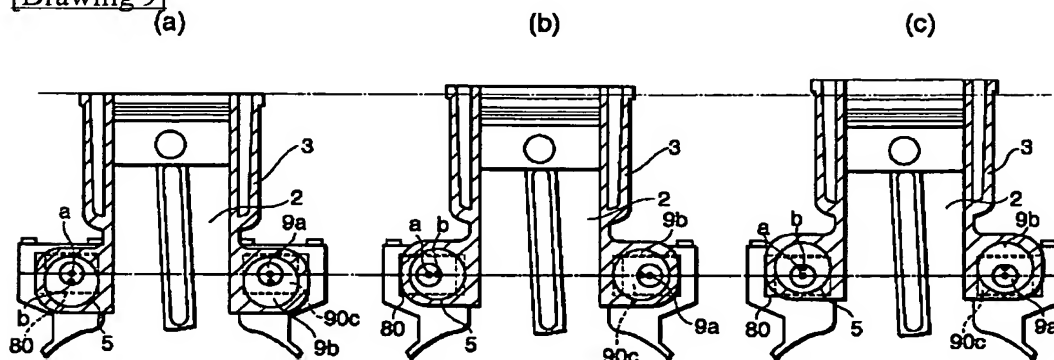
[Drawing 6][Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(1)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-206771

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

F02D 15/04
F02B 75/04
F02F 1/18

(21)Application number : 2002-009040

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.01.2002

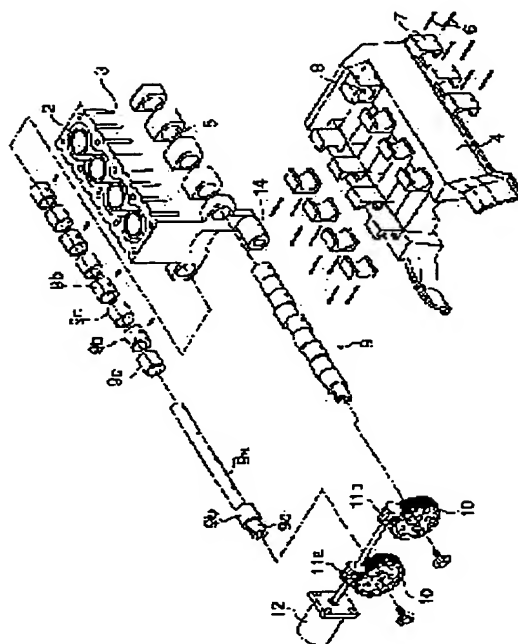
(72)Inventor : KAMIYAMA EIICHI

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an internal combustion engine capable of solving a variety of problems of a variable compression ratio type internal combustion engine, and improving performance as the internal combustion engine.

SOLUTION: This internal combustion engine has a slide mechanism to allow a cylinder block 3 to slide to a lower case 4. The slide mechanism is disposed between the cylinder block 3 and the lower case 4, and has a pair of cam shafts 9 which are arranged on both sides of a cylinder 2 parallel to each other and rotating in the opposite directions each other. The cam shaft 9 comprises a shaft part 9a, a cam part 9b fixed to the shaft part 9a, and a movable bearing part 9c rotatably fitted to the shaft part 9a. The cam part 9b is accommodated in a cam accommodation hole 5 formed in the cylinder block 3, and the movable bearing part is accommodated in a bearing accommodation hole 8 formed in the lower case.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-206771

(P2003-206771A)

(43) 公開日 平成15年7月25日 (2003.7.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム (参考)
F 0 2 D 15/04		F 0 2 D 15/04	D 3 G 0 2 4
F 0 2 B 75/04		F 0 2 B 75/04	3 G 0 9 2
F 0 2 F 1/18		F 0 2 F 1/18	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-9040 (P2002-9040)

(22) 出願日 平成14年1月17日 (2002.1.17)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 神山 栄一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

Fターム (参考) 3G024 AA21 BA00 DA18 FA00

3G092 AA12 DD07 DG01 DG08 FA01

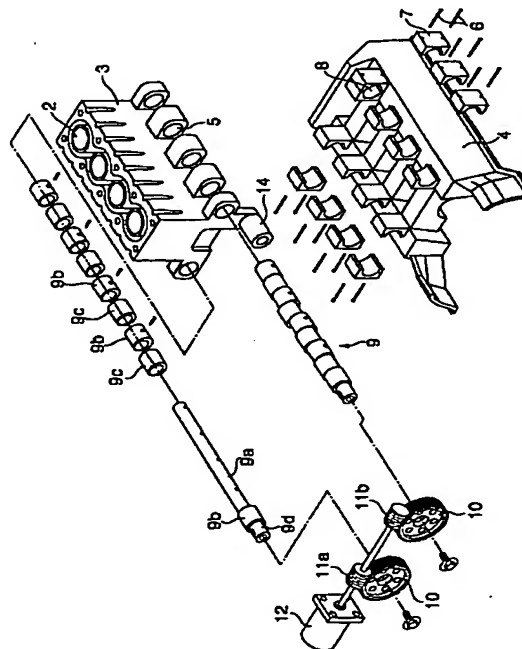
FA50

(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、可変圧縮比型の内燃機関が有する種々の問題を解決し、内燃機関としての性能を向上させることのできる内燃機関を提供すること。

【解決手段】 本発明の内燃機関は、ロアケース4に対してシリンダブロック3をスライドさせるスライド機構を備えており、スライド機構が、シリンダブロック3とロアケース4との間に構築され、かつ、シリンダ2の両側方に平行に配置されて互いに逆方向に回転する一対のカム軸9を有し、カム軸9が、軸部9aと、軸部9aに対して固定されているカム部9bと、軸部9aに対して回転可能に取り付けられた可動軸受部9cとを有し、カム部9bが、シリンダブロック3に形成されたカム収納孔5に収納されると共に、可動軸受部が、ロアケースに形成された軸受収納孔8に収納されていることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダを有するシリンダブロックと、前記シリンダ内で往復運動するピストンと、前記シリンダの軸線方向にスライド可能に前記シリンダブロックを取り付けるロアケースと、前記ロアケースに対して前記シリンダブロックをスライドさせるスライド機構とを備えており、

前記スライド機構が、前記シリンダブロックと前記ロアケースとの間に構築され、かつ、前記シリンダの両側方に平行に配置されて互いに逆方向に回転する一対のカム軸を有し、

前記カム軸が、軸部と、前記軸部に固定されているカム部と、前記軸部に対して回転可能に取り付けられた可動軸受部とを有し、

前記カム部が、前記シリンダブロック又は前記ロアケースの一方に形成されたカム収納孔に収納されると共に、前記可動軸受部が、前記シリンダブロック又は前記ロアケースの他方に形成され、該可動軸受部を保持する軸受収納孔に収納されていることを特徴とする内燃機関。

【請求項 2】 一対の前記カム軸を回転させる単一のモータをさらに備えており、前記モータが、その出力軸に螺旋方向が逆方向の一対のウォームギアを有しており、前記一対のウォームギアが、前記カム軸の一端にそれぞれ取り付けられたギアと噛み合っていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 3】 各カム軸が、複数組の前記カム部及び前記可動軸受部を配列させて有していることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 4】 前記カム部が前記カム軸の中心に対して偏心した円形のカムプロファイル有し、かつ、前記カム収納孔が前記カム部と同一の円形を有し、前記可動軸受部も前記カム軸の中心に対して偏心した前記カム部と同一の円形を有し、かつ、前記軸受収納孔も前記カム収納孔と同一の円形を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 5】 前記カム部が前記カム軸の中心に対して偏心した円形のカムプロファイル有し、かつ、前記カム収納孔が前記カム部と同一の円形を有し、前記可動軸受部が一対の平行辺を有する四角形を有し、かつ、前記軸受収納孔が前記可動軸受部を内部で前記平行辺の方向にスライドさせ得る四角形を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シリンダ内容積を変更可能にして圧縮比を可変制御することのできる可変圧縮比型の可変ピストンストローク型の内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の一般的な内燃機関（エンジン）に

おいては、シリンダ内容積は一定で圧縮比も一定である（バルブの開閉タイミングを変えることによって、実効ストローク量や圧縮比を変えるエンジンは実用化されているが、その制御範囲は限定的である）。しかし、運転状態に応じて最適な圧縮比を得ることができれば、燃費性能や出力性能を向上させることができる。そこで、圧縮比を可変制御することによってこれらの性能向上を図る可変圧縮比型の内燃機関が発明考案されている。特開平 7-26981 号公報には、このような可変圧縮比型の内燃機関が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述した公報に記載の内燃機関は、機構的に完成しておらず、エンジンブロックが弾性変形しないと（エンジンブロックがシリンダ中心軸に直角な方向にたわまないと）成立しないようなものであり、十分に機能し得るものではなかった。あるいは、弾性変形しない場合は、シリンダブロックがロアケース（クランクケース）に対して、シリンダ中心軸に直角な方向に移動しなくてはならず、シリンダブロックとロアケースとの間に隙間を確保しておかなくてはせいりつしないものであり、十分に機能し得るものではなかった。

【0004】 また、可変圧縮比型の内燃機関としては、シリンダをロアケースに対して傾斜させ、シリンダ内容積を変化させるものも特表平 7-506652 号公報などに記載されている。しかし、このような機構の可変圧縮比型の内燃機関においては、シリンダを傾斜させるため、シリンダが傾斜しても運転に影響しないようにストローク量を大きく確保しておかなければならず、この点からの制約が大きいものであった。

【0005】 また、上記公報に記載の内燃機関では、シリンダを傾斜させるのに偏心軸（クランク機構）を用いているが、このようにすると発生するモーメントが大きくなり、強度的に不利となってしまう。また、燃焼時の圧力がシリンダを傾斜させるためのギア（偏心軸を回転させるギア）を回転させる方向に働いてしまうので、燃焼時の圧力でギアが回転してしまわないようにする機構が必要である。また、シリンダをクランクケースに対して傾斜させるため、V 型エンジンなどへの搭載が非常に困難な機構となっている。

【0006】 即ち、従来の可変圧縮比型の内燃機関は、まだ十分に実用化されていると言える段階にはなく、実用化するには種々の問題があり、更なる研究・改良が必要な段階にある。本発明の目的は、このような可変圧縮比型の内燃機関が有する種々の問題を解決し、内燃機関としての性能を向上させることのできる内燃機関を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の内燃機関は、シリンダを有するシリンダブロックと、シリンダ

内で往復運動するピストンと、シリンダの軸線方向にスライド可能にシリンダブロックを取り付けるロアケースと、ロアケースに対してシリンダブロックをスライドさせるスライド機構とを備えており、スライド機構が、シリンダブロックとロアケースとの間に構築され、かつ、シリンダの両側方に平行に配置されて互いに逆方向に回転する一対のカム軸を有し、カム軸が、軸部と、軸部に対して固定されているカム部と、軸部に対して回転可能に取り付けられた可動軸受部とを有し、カム部が、シリンダブロック又はロアケースの一方に形成されたカム収納孔に収納されると共に、可動軸受部が、シリンダブロック又はロアケースの他方に形成され、該可動軸受部を保持する軸受収納孔に収納されていることを特徴としている。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関において、一対のカム軸を回転させる単一のモータをさらに備えており、モータが、その出力軸に螺旋方向が逆方向の一対のウォームギアを有しており、一対のウォームギアが、カム軸の一端にそれぞれ取り付けられたギアと噛み合っていることを特徴としている。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の内燃機関において、各カム軸が、複数組のカム部及び可動軸受部を配列させて有していることを特徴としている。

【0010】請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の内燃機関において、カム部がカム軸の中心に対して偏心した円形のカムプロフィールを有し、かつ、カム収納孔がカム部と同一の円形を有し、可動軸受部もカム軸の中心に対して偏心したカム部と同一の円形を有し、かつ、軸受収納孔もカム収納孔と同一の円形を有していることを特徴としている。

【0011】請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の内燃機関において、カム部がカム軸の中心に対して偏心した円形のカムプロフィールを有し、かつ、カム収納孔がカム部と同一の円形を有し、可動軸受部が一対の平行辺を有する四角形を有し、かつ、軸受収納孔が可動軸受部を内部で平行辺の方向にスライドさせ得る四角形を有していることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の内燃機関の実施形態について、以下に説明する。まず、図1～図6に第一実施形態の内燃機関を有する内燃機関（エンジン）1を示す。

【0013】以下に説明するエンジン1は、可変圧縮比型のエンジンであり、シリンダ2を有するシリンダブロック3をロアケース（クランクケース）4に対してシリンダ2の軸方向に移動させることによって圧縮比を変更するものである。このため、本実施形態のエンジンは、ロアケース4に対してシリンダブロック3を移動させる移動機構が構築されている。

【0014】また、ロアケース4に対してシリンダブ

ック3が移動するが、燃焼時の圧力で両者の位置が勝手に変わるようでは困る。本実施形態では、燃焼時の圧力でロアケース4に対するシリンダブロック3の位置が容易に加わらないような機構も構築されている。この機構は、ごく簡単な機構とされており、複雑な機構や重量増を招かないような配慮がなされている。

【0015】さらに、ロアケース4に対してシリンダブロック3がシリンダ2の軸方向に移動するため、シリンダ2上部に配置された吸排気バルブの開閉を行うカムシャフト17はロアケース4に対して移動することとなる。カムシャフト17の駆動力は、ロアケース4内に配置されたクランクシャフト15からチェーンやベルトを介して伝達されるため、これに対する考慮も本実施形態の内燃機関ではなされている。

【0016】シリンダブロック3がロアケース4に対して移動可能とされていること、及び、その移動機構を備えていること、カムシャフトへの駆動力の伝達、以外の部分に関しては、通常のエンジンと変わるところはないので、以下には上述した点のみを重点的に説明し、従来のエンジンと同様の部分については説明を省略する。

【0017】図1に示されるように、シリンダブロック3の両側下部に複数の隆起部が形成されており、この各隆起部にカム収納孔5が形成されている。カム収納孔5は、片側に五つずつ形成されている。カム収納孔5は、円形を有しており、シリンダ2の軸方向に対して直角に、かつ、複数のシリンダ2（本実施形態のエンジン1は四気筒エンジン）の配列方向に平行になるようにそれぞれ形成されている。カム収納孔5は、シリンダブロック3の両側に形成されており、片側の複数のカム収納孔5は全て同一軸線上に位置している。そして、シリンダブロック3の両側のカム収納孔5の一対の軸線は平行である。

【0018】ロアケース4には、上述したカム収納孔5が形成された複数の隆起部の間に位置するように、立壁部が形成されている。各立壁部のロアケース4外側に向けられた表面には、半円形の凹部が形成されている。また、各立壁部には、ボルト6によって取り付けられるキャップ7が用意されており、キャップ7を半円形の凹部を有している。各立壁部にキャップ7を取り付けると、円形の軸受収納孔8が形成される。軸受収納孔8の形状は、上述したカム収納孔5と同一である。

【0019】複数の軸受収納孔8は、カム収納孔5と同様に、シリンダブロック3をロアケース4に取り付けたときにシリンダ2の軸方向に対して直角に、かつ、複数のシリンダ2の配列方向に平行になるようにそれぞれ形成されている。これらの複数の軸受収納孔8も、シリンダブロック3の両側に形成されることとなり、片側の複数の軸受収納孔8は全て同一軸線上に位置している。軸受収納孔8は、片側に四つずつ形成される。そして、シリンダブロック3の両側の軸受収納孔8の一対の軸線は

10

20

30

40

50

平行である。また、両側のカム収納孔 5 の間の距離と、両側の軸受収納孔 8 との間の距離は同一である。

【0020】交互に配置される二列のカム収納孔 5 と軸受収納孔 8 には、それぞれカム軸 9 が挿通される。カム軸 9 は、図 1 に示されるように、軸部 9 a と、軸部 9 a の中心軸に対して偏心された状態で軸部 9 a に固定された正円形のカムプロフィールを有するカム部 9 b と、カム部 9 b と同一外形を有し軸部 9 a に対して回転可能に取り付けられた可動軸受部 9 c とからなる。本実施形態では、カム部 9 b と可動軸受部 9 c とが交互に配置されている。一対のカム軸 9 は鏡像の関係性を有している。また、カム軸 9 の端部には、後述するギア 10 の取付部 9 d が形成されている。軸部 9 a の中心軸と取付部 9 d の中心とは偏心しており、全カム部 9 b の中心と取付部 9 d の中心とは一致している。

【0021】可動軸受部 9 c も、軸部 9 a に対して偏心されておりその偏心量はカム部 9 b と同一である。実際にカム軸 9 を構築するには、最も端部の一つのカム部 9 b が予め一体的に結合された状態でカム軸 9 が製造され、これに可動軸受部 9 c と他のカム部 9 b とが挿入される。そして、カム部 9 b のみがビスなどで軸部 9 a に固定される（圧入や溶接でも良い）。軸部 9 a 上のカム部 9 b の数は、シリンダブロック 3 片側のカム収納孔 5 の数と一致する。また、カム部 9 b の厚さも、対応する各カム収納孔 5 の長さとも一致する。同様に、軸部 9 a 上の可動軸受部 9 c の数は、ロアケース 4 片側に形成される軸受収納孔 8 の数と一致する。また、可動軸受部 9 c の厚さも、対応する各軸受収納孔 8 の長さとも一致する。

【0022】各カム軸 9 において、複数のカム部 9 b の偏心方向は同一である。また、可動軸受部 9 c の外形は、カム部 9 b と同一正円であるので、可動軸受部 9 c を回転させることで、複数のカム部 9 b の外表面と複数の可動軸受部 9 c の外側面とを一致させることができる。この状態で、シリンダブロック 3 とロアケース 4 とを組み合わせて複数のカム収納孔 5 と複数の軸受収納孔 8 とで形成される長孔にカム軸 9 が挿入されて組み立てられる。なお、カム軸 9 をシリンダブロック 3 及びロアケース 4 に対して配置させた後にキャップ 7 を取り付けると良い。

【0023】カム収納孔 5、軸受収納孔 8、カム部 9 b 及び可動軸受部 9 c の形状は全て同一の正円形である。また、シリンダブロック 3 は、ロアケース 4 に対してスライド可能であるが、両者の摺動面には、シリンダ内面とピストンとの間の気密性を確保するピストンリングのような部材を配置して気密性を確保する（他の手法によってシールを行っても良い）。

【0024】各カム軸 9 の軸部 9 a の一端にはギア取付用のボルト孔が形成されており、このボルト孔を用いてギア 10 がボルトで固定されている。一対のカム軸 9 の端部に固定された一対のギア 10 には、それぞれウォー

ムギア 11 a、11 b が噛み合っている。ウォームギア 11 a、11 b は単一のモータ 12 の一本の出力軸に取り付けられている。ウォームギア 11 a、11 b は、互いに逆方向に回転する螺旋溝を有している。このため、モータ 12 を回転させると、一対のカム軸 9 は、ギア 10 を介して逆方向に回転する。モータ 12 は、シリンダブロック 3 などに固定されており、シリンダブロック 3 と一体的に移動する。

【0025】さらに、シリンダブロック 3 は、図 2 に示されるように、その最も端部よりのカム収納孔 5 の下方に、中継ギア 13 が取り付けられるギア取付部 14 を有している。ギア取付部 14 は、二列あるカム収納孔 5 の一方の列の側にのみ形成されている。中継ギア 13 は、同心円状にタイミングブロケット 13 a が一体化されている。中継ギア 13 は、クランクシャフト 15 の端部に固定されたクランクギア 16 と噛み合っている。

【0026】上述した構成の内燃機関によって圧縮比を制御する方法について詳しく説明する。図 3 (a)～図 3 (c) にシリンダブロック 3 と、ロアケース 4 と、これら両者の間に構築されたカム軸 9 などからなるスライド機構との様子を示した断面図を示す。図 3 (a)～図 3 (c) 中、軸部 9 a の中心軸を a、カム部 9 b の中心を b、可動軸受部 9 c の中心を c をして示す。図 3 (a) は、軸部 9 a の延長線上から見て全てのカム部 9 b 及び可動軸受部 9 c の外周が一致した状態である。このとき、ここでは一対の軸部 9 a は、カム収納孔 5 及び軸受収納孔 8 の外側に位置している。

【0027】図 3 (a) の状態から、軸部 9 a（及び軸部 9 a に固定されたカム部 9 b）をモータ 12 を駆動して矢印方向に回転させると、図 3 (b) の状態となる。このとき、軸部 9 a に対して、カム部 9 b と可動軸受部 9 c の偏心方向にズレが生じるので、ロアケース 4 に対してシリンダブロック 3 を上死点側にスライドさせることができる。そして、そのスライド量は、図 3 (c) のような状態となるまでカム軸 9 を回転させたときが最大となり、カム部 9 b や可動軸受部 9 c の偏心量の二倍となる。カム部 9 b 及び可動軸受部 9 c は、それぞれカム収納孔 5 及び軸受収納孔 8 の内部で回転し、それぞれカム収納孔 5 及び軸受収納孔 8 の内部で軸部 9 a の位置が移動するのを許容している。

【0028】なお、図 3 (a) の状態からモータ 12 を駆動させた場合、各カム軸 9 において、カム部 9 b と可動軸受部 9 c とが逆方向に回転すると図 3 (b) の状態となる。図 3 (a) の状態からモータ 12 を駆動させた場合、各カム軸 9 において、カム部 9 b と可動軸受部 9 c とが同方向に回転する可能性もあり、この場合は正常にシリンダブロック 3 をロアケース 4 に対してスライドさせることができない。一対のカム軸のうち的一方についてはカム部 9 b と可動軸受部 9 c とが逆方向に回転し、他方についてはカム部 9 b と可動軸受部 9 c とが同方向に回

転する可能性もないとは言えない。

【0029】さらに、一本のカム軸9に取り付けられた複数の可動軸受部9cの全てが同じ方向に回転しようとしなくて回転の抵抗となってしまう可能性もある。このため、本実施形態の内燃機関のスライド機構では、図3(a)のように、カム部9bと可動軸受部9cとを完全に一致させる状態を生じさせない。例えば、図3(a)の状態のカム軸9の回転位置を基準 0° とした場合（一対のカム軸9で正方向は逆回転方向）、図3(c)の状態の回転位置は 90° となるが、実際の制御範囲を 5° 以上としておけば、上述したような問題を解消し得る。上述したように、実際のシリンダブロック3のスライド量は、数mmとすることを検討しているため、 $0^\circ \pm 5^\circ$ 程度（同様に $180^\circ \pm 5^\circ$ 程度）が使用できなくても問題は無い。

【0030】さらに、本実施形態では、ロアケース4に対してシリンダブロック3を上死点側にのみスライドさせて使用する。また、図3(c)の状態からスライド量を0に戻すには、モータ12を逆回転させて図3(a)の状態に戻す。即ち、本実施形態では、カム軸9の制御範囲は $5^\circ \sim 90^\circ$ である。しかし、ロアケース4に対してシリンダブロック3を下死点側にのみスライドさせて使用しても良い。この場合のカム軸9の制御範囲は $-5^\circ \sim -90^\circ$ （ $355^\circ \sim 270^\circ$ ）とすればよい。また、ロアケース4に対してシリンダブロック3を上死点側にのみスライドさせて使用する場合に、カム軸9の制御範囲を $90^\circ \sim 175^\circ$ 等として使用してもよい。

【0031】上述したようなスライド機構を用いることによって、シリンダブロック3をロアケース4に対して、シリンダ2の軸線方向にスライドさせることが可能となるので、圧縮比を可変制御することが可能となる。ある寸法の内燃機関で数mmのスライド量を実現して圧縮比の可変範囲を試算したところ、 $9 \sim 14.5$ 程度の可変範囲を確保できることが算出された。また、このようなスライド機構によれば、シリンダを傾けるようなことをしないため、燃焼圧に起因する過大なモーメントが加わるような箇所も存在せず、カム軸9などを用いた簡便な機構で可変圧縮比エンジンを構築することができる。

【0032】また、燃焼時の圧力は、カム軸9を回転させようとする力として作用する。この力は、ギア10及びウォームギア11a、11bを介して、モータ12の出力軸に伝達される。しかし、この力は、モータ12を以下移動させようとする方向に働くことはなく、出力軸の内部で相殺されてしまう。即ち、一対のウォームギア11a、11b間の出力軸（シャフト）への圧縮力又は引張り力として相殺されてしまい、モータ12には何らの影響を与えない。この点からも、本実施形態のスライド機構は優れている。

【0033】上述したように、ロアケース4に対してシリンダブロック3がスライドするので、ロアケース4内

部のクランクシャフト15とシリンダブロック3の上方に取り付けられる吸排気バルブを駆動するカムシャフト17との距離も変化することとなる。本実施形態のエンジン1は、図4に示されるように、吸気バルブ・排気バルブ用にそれぞれカムシャフト17を有している。一対のカムシャフト17の端部には、カムシャフトスプロケット18が固定されている。ここでは、カムシャフトスプロケット18に、バルブの開閉タイミングを可変制御する公知の連続可変バルブタイミング機構が内蔵されている。

【0034】そして、上述したように、カムシャフト17の駆動力は、クランクシャフト15端部のクランクギア16から中継ギア13（タイミングスプロケット13a）に伝えられる。その後、この駆動力は、タイミングスプロケット13aと一対のカムシャフトスプロケット18に取り付けられたタイミングチェーン19を介して、最終的にカムシャフト17に伝達され、カムシャフト17を回転させる。ここで、シリンダブロック3がスライドすると、クランクギア16に対する中継ギア13の位置が変化することとなる。この様子を図5(a)及び図5(b)に示す。

【0035】図5(a)に示される状態が、クランクギア16と中継ギア13との距離が最も短い状態である。これがシリンダブロック3のスライド量が0の状態を示している。この状態から、シリンダブロック3が最大スライド量（数mm）上死点側に移動した状態が図5(b)である。クランクギア16と中継ギア13に対して実際の直径を与え、シリンダブロック3のスライド量が最大（数mm）となったときに、両ギア間の距離がどの程度離れるかを試算したところ、十数 μm 程度にしかならない。この値は、通常のギアにおける誤差（製造公差やギア軸のガタなど）の範囲内であり、十分問題なく機能する。

【0036】また、上述した機構であると、シリンダブロック3をスライドさせるとバルブタイミングも変わるが、本実施形態のエンジン1は上述したように、吸排気側とも連続可変バルブタイミング機構を搭載させてあるので、これを用いて精密な補正を行うことが可能である。さらに、上述したのは、チェーンを用いてカムシャフト17を駆動する場合であったが、図6に示されるように、タイミングベルト20を用いてカムシャフト17を駆動するようにしても良い。ベルトは、チェーンと違ってその経路を屈曲させやすいという特性があるので、この特性を利用する。

【0037】図6中の細線の円がロアケース4側に取り付けられたプーリーであり、太線の円がシリンダブロック3に取り付けられたプーリーである。これらのプーリーに対してタイミングベルト20が巻き付けてある。一番下方にクランクシャフト15の端部に固定されたクランクプーリー21があり、一番上方に一方のカムシャフ

10

20

30

40

50

ト17の端部に固定されたタイミングブリー22がある。なお、この場合は、もう一つのカムシャフト17は、一対のカムシャフト17間に互いに噛み合うギア（一方はシザースギアとする）をそれぞれ設けておくなどして駆動する。また、各カムシャフト17にタイミングブリーを取り付けて、二つのタイミングブリーにタイミングベルトをかけても良い。

【0038】クランクブリー21からタイミングブリー22までの間のタイミングベルト20の経路上には、ロアケース4側ブリーが一つとシリンダブロック3側のブリーが一つ配置されている。この二つのブリー間のタイミングベルト20が水平に対してなす角を α として図6中に示してある。同様に、タイミングブリー22からクランクブリー21までの間のタイミングベルト20の経路上にも、シリンダブロック3側のブリーが一つとロアケース4側ブリーが一つ配置されている。この二つのブリー間のタイミングベルト20が水平に対してなす角を β として図6中に示してある。シリンダブロック3側ブリーを実線、ロアケース4側のブリーを点線で示す。

【0039】上述した角度 α と角度 β （共に時計回転方向を正とすると）とは、正の角度と負の角度である。このようにしておく、シリンダブロック3がスライドすると、一方の角度が大きくなれば他方の角度が小さくなる。即ち、一方の角度を規定する部分のタイミングベルトの経路長が長くなり、他方の角度を規定する部分のタイミングベルトの経路長が短くなり、タイミングベルト20の経路全長をほとんど変化させずにシリンダブロック3をスライドさせることができる。上述したように、シリンダブロック3の実際のスライド最大量を数mmとして、一般的なブリー径や配置を用いて試算したところ、タイミングベルト20の経路長の変化は0.05mm程度であった。

【0040】次に、本発明の第二実施形態について説明する。本実施形態の内燃機関は、上述した第一実施形態とほぼ同様の構成を有している。異なるのは、可動軸受部とこれを収納する軸受収納孔の形態のみである。以下には、特に異なる部分について詳しく説明し、第一実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付して詳しい説明を省略する。図7～図9に第二実施形態の内燃機関を示す。図7は図1相当図、図8は図2相当図、図9は図3相当図である。

【0041】本実施形態では、軸受収納孔80がロアケース側の立壁部の上面に形成された方形の凹部と、同様に方形の凹部を有するキャップ70とによって形成されている。キャップ70は上方から立壁部に取り付けられ、軸受収納孔80は横方向に長い長方形となる。これに対応して、カム軸9に取り付けられる可動軸受部90cも長方形とされている。可動軸受部90cは、一対の凹型部品を対向させて形成されており、そのほぼ中央に

はカム軸9の軸部9aの断面とほぼ等しい円孔が形成され、この部分で軸部9aに対して回転可能に取り付けられている。可動軸受部90cの長方形は、その高さが軸受収納孔80の高さとほぼ等しく、その横幅が軸受収納孔80の横幅よりも狭くなっている。このため、各可動軸受部90cは、各軸受収納孔80の内部で横方向にスライド可能となっている。

【0042】なお、可動軸受部と軸受収納孔との関係は、軸受収納孔の内部で可動軸受部が一方方向にスライド可能であればよく、これを実現できるのであれば、長方形でなくても良い。また、可動軸受部のスライド方向も、横方向に限られるものではなく、例えば、シリンダ2の両側の各可動軸受のスライド方向がV字形となるように配置されてもよい。即ち、可動軸受部が一対の平行辺を有する四角形を有し、かつ、軸受収納孔が可動軸受部を内部で平行辺の方向にスライドさせ得る四角形を有していればよい。

【0043】本実施形態の内燃機関によって圧縮比を制御する方法について詳しく説明する。図9(a)～図9(c)にシリンダブロック3と、ロアケース4と、これら両者の間に構築されたカム軸9などからなるスライド機構との様子を示した断面図を示す。図9(a)～図9(c)中、軸部9aの中心軸をa、カム部9bの中心をb、可動軸受部90cの中心をcをして示す。図9(a)は、軸部9aの延長線上から見てカム収納孔5内における軸部9aの位置が最上位置にある（シリンダブロック3が最下位置にある）状態である。また、各軸受収納孔80内での可動軸受部90cの位置は、最もシリンダ2寄り（内側寄り）の位置にある。

【0044】図9(a)の状態から、軸部9a（及び軸部9aに固定されたカム部9b）をモータ12を駆動して矢印方向に回転させると、図9(b)の状態となる。図9(b)では、カム収納孔5内での軸部9aの位置は最も外側となっている。このとき、軸部9aに対して、カム部9bの偏心方向にズレが生じるので、ロアケース4に対してシリンダブロック3を上死点側にスライドさせることができる。また、一対のカム軸9の軸部9a間の距離は広がるが、この各軸部9aのロアケース4に対する横方向の移動は可動軸受部90cの横方向のスライドによって吸収される。

【0045】そして、シリンダブロック3のスライド量は、図9(c)のような状態となるまでカム軸9を回転させたときが最大となり、カム部9bの偏心量の二倍となる。カム部9bは、カム収納孔5の内部で回転し、カム収納孔5の内部で軸部9aの位置が移動するのを許容している。なお、ここでは、軸部9aがカム収納孔5の外側のみを移動するようにしたが、内側のみを移動するようにしたり、カム収納孔5の内部で一周するようにして利用しても良いことは言うまでもない。この場合は、軸受収納孔80の大きさを十分確保しておく必要がある。

【0046】本発明の内燃機関は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態においては、カム部9b-シリンダブロック3、可動軸受部9c-ロアケース4の組み合わせでスライド機構が構築されたが、カム部-ロアケース、可動軸受部-シリンダブロックの組み合わせでスライド機構を構築しても良い。また、カム部9bの形状は正円であることが好ましいが、正円でなくても機能し得る。例えば、上述した実施形態において、長径がカム部9bと同じ長さを有する楕円や卵形をしていても機能し得る。

【0047】さらに、本発明の内燃機関はV型エンジンにも容易に適用できる。この場合、各バンク毎に上述した一対のカム軸を配置しても良いし、両バンクの基部に一対のカム軸を配置して、両バンクによって形成される中心角の中央方向にV型のバンク全体をスライドさせて圧縮比を変えてもよい。

【0048】

【発明の効果】請求項1に記載の内燃機関によれば、軸部、カム部及び可動軸受部を有する一対の平行な互いに逆回転するカム軸によって構築されたスライド機構によって、シリンダをピストン往復運動方向にのみスライドさせることができる。このため、圧縮比を制御してより高次元の燃焼を行うことが可能となる。このとき、機構は単純な構造で済み、重量増加も最小限に抑えることができ、かつ、動作も確実に行われるので、十分に実用化することができる。

【0049】請求項2に記載の発明によれば、燃焼時の圧力を容易に相殺させることができ、スライド機構を簡便な機構で構築することが可能となる。請求項3に記載の発明によれば、ロアケースに対してシリンダブロックをスライドさせる力がシリンダ(単数又は複数、複数の場合はシリンダの列)の側方に均等に作用するようにして、ロアケースに対するシリンダブロックのスライドを円滑に行わせることができる。請求項4や請求項5に記*

*載の発明によれば、ロアケースに対するシリンダブロックのスライドをより円滑に行うことができるスライド機構を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関の第一実施形態の分解斜視図である。

【図2】本発明の内燃機関の第一実施形態の斜視図である。

【図3】本発明の内燃機関の第一実施形態におけるシリンダブロックがスライドする経過を示す断面図である。

【図4】本発明の内燃機関の第一実施形態におけるタイミングチェーンの様子を示す側断面図である。

【図5】図4におけるクランクギアと中継ギアとの関係を示す側面図である。

【図6】タイミングベルトを用いた場合のベルトとブリーとの関係を示す説明図である。

【図7】本発明の内燃機関の第二実施形態の分解斜視図である。

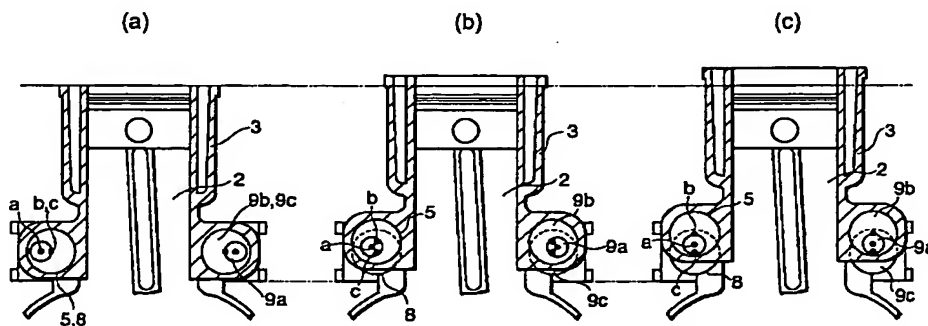
【図8】本発明の内燃機関の第二実施形態の斜視図である。

【図9】本発明の内燃機関の第二実施形態におけるシリンダブロックがスライドする経過を示す断面図である。

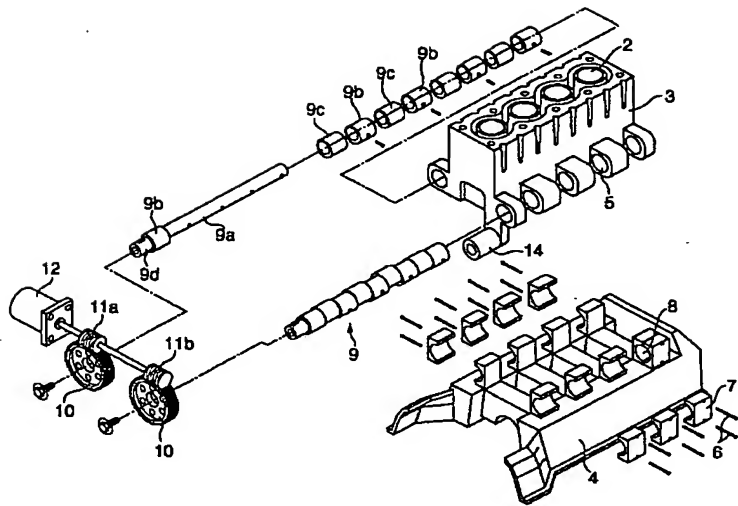
【符号の説明】

1…エンジン(内燃機関)、2…シリンダ、3…シリンダブロック、4…ロアケース、5…カム収納孔、6…ボルト、7、70…キャップ、8、80…軸受収納孔、9…カム軸、9a…軸部、9b…カム部、9c、90c…可動軸受部、9d…取付部、10…ギア、11a、11b…ウォームギア、12…モータ、13…中継ギア、13a…タイミングスプロケット、14…ギア取付部、15…クランクシャフト、16…クランクギア、17…カムシャフト、18…カムシャフトスプロケット、19…タイミングチェーン、20…タイミングベルト、21…クランクブリー、22…タイミングブリー。

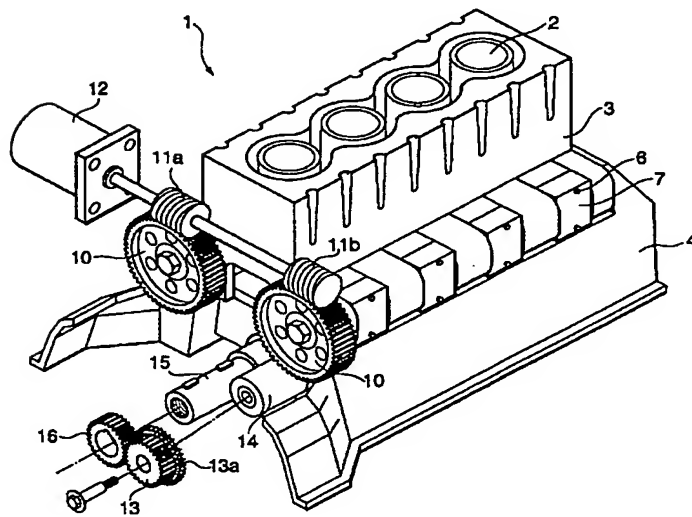
【図3】



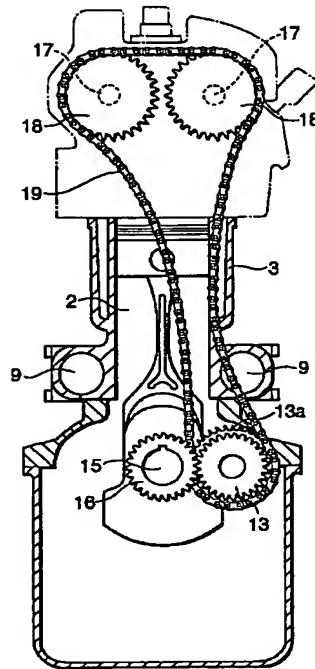
【図1】



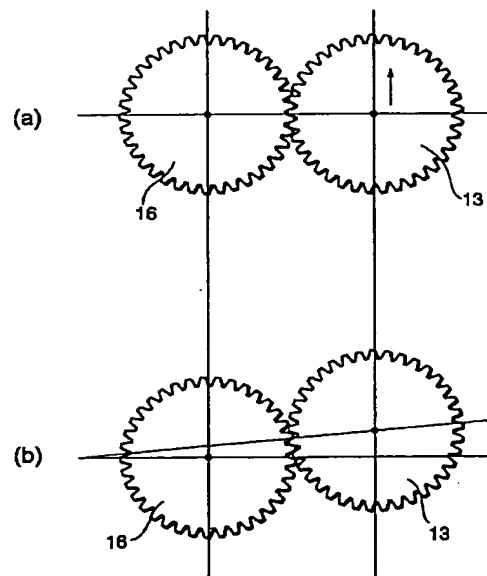
【図2】



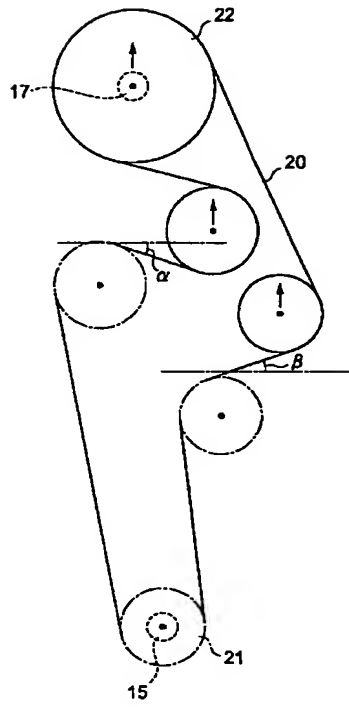
【図4】



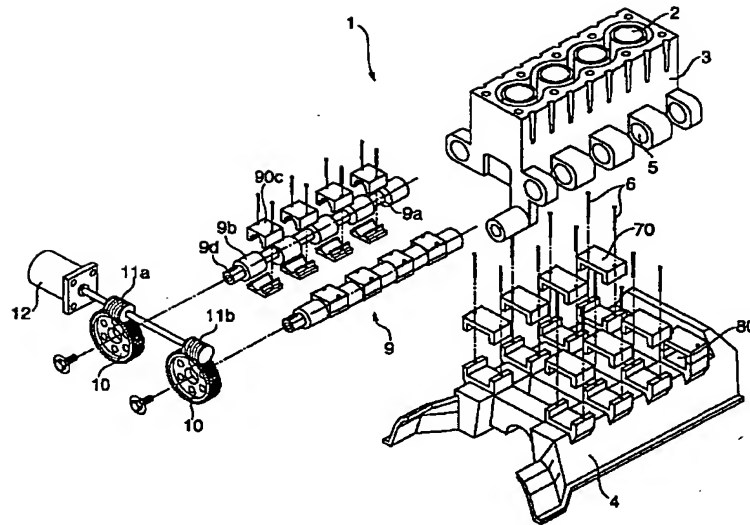
【図5】



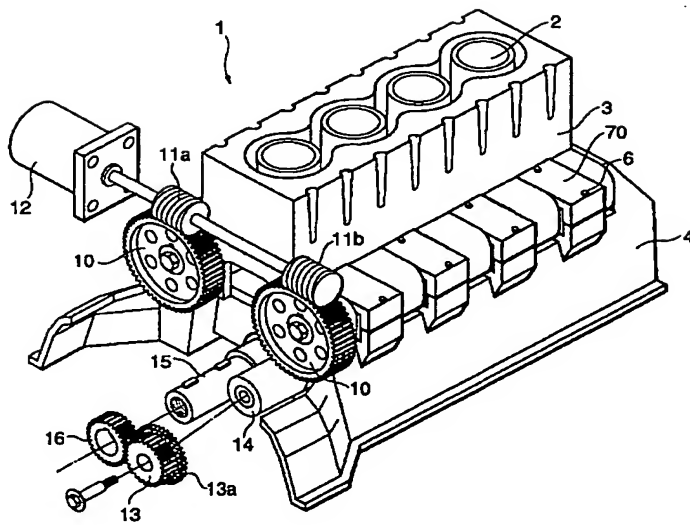
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

